

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-251981

(43)Date of publication of application : 22.09.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

B01J 3/02

C23C 16/50

C23F 4/00

H01L 21/203

H01L 21/205

(21)Application number : 08-057970

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 14.03.1996

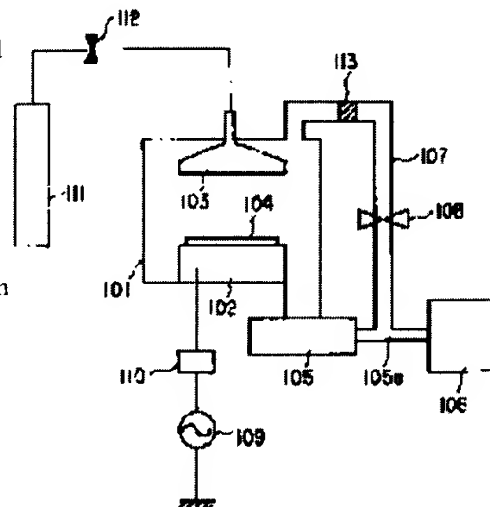
(72)Inventor : KURIHARA KAZUAKI
SEKINE MAKOTO
OKUMURA KATSUYA

(54) SEMICONDUCTOR MANUFACTURING EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED To enhance usage efficiency of process gas under a decompressed atmosphere of an etching device, etc., and reduce production cost by a method wherein the process gas is supplied to the interior of a vacuum bath for discharging the inside and decompressing and a part of exhaust gas is recirculated from the exhaust side to the interior of the vacuum bath.

SOLUTION: A nozzle incorporated into an anode electrode 103 in a vacuum bath 101 is connected to a gas bomb 111 being a supply source of process gas, and the exhaust side 105a of a turbo-molecule pump connecting with the vacuum bath 101 is connected with a dry pump 106. Further, in the intermediate side of a recirculation line 107 provided between the exhaust side 105a of the turbo-molecule pump and the vacuum bath 101, a valve 108 and a filter 113 are disposed. A part of the process gas discharged by a turbo-molecule pump 105 from inside of the vacuum bath 101 is returned to the vacuum bath 101 through the recirculation line 107. A ratio of this process gas recirculated is adjusted by the degree of opening of the valve 108.



LEGAL STATUS

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 2 5 1 9 8 1

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 9 月 22 日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01L 21/3065			H01L 21/302	B
B01J 3/02			B01J 3/02	M
C23C 16/50			C23C 16/50	
C23F 4/00			C23F 4/00	A
H01L 21/203			H01L 21/203	Z
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平 8 - 5 7 9 7 0

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 3 月 14 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 3 0 7 8

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町 7 2 番地

(72) 発明者 栗原 一彰

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 関根 誠

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 奥村 勝弥

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研究開発センター内

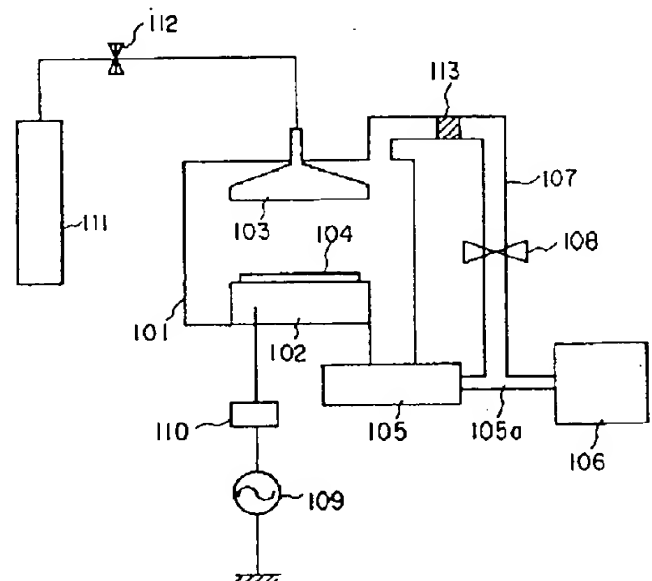
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 半導体製造装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体製造装置においてプロセスガスの利用効率の向上を図る。

【解決手段】 本発明の半導体製造装置は、真空槽 101 と、真空槽 101 の内部を排気して減圧するターボ分子ポンプ 105 と、ターボ分子ポンプの排気側 105a を更に排気して減圧するドライポンプ 106 と、真空槽 101 の内部にプロセスガスを供給するガスボンベ 111 と、ターボ分子ポンプ 105 によって排気されたガスの一部を、ターボ分子ポンプの排気側 105a から真空槽 101 の内部へ再循環させる再循環ライン 107 と、を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空槽と、

真空槽の内部を排気して減圧する排気手段と、
真空槽の内部にプロセスガスを供給するプロセスガス供給手段と、

途中にバルブを備え、前記排気手段によって排気されたガスの一部を、前記排気手段の排気側から前記真空槽の内部へ再循環させる再循環ラインと、
を備えた半導体製造装置。

【請求項2】 真空槽と、

真空槽の内部を排気して減圧する第一の排気手段と、
第一の排気装置の排気側を更に排気して減圧する第二の排気手段と、

真空槽の内部にプロセスガスを供給するプロセスガス供給手段と、

途中にバルブを備え、前記第一の排気手段によって排気されたガスの一部を、前記第一の排気手段の排気側から前記真空槽の内部へ再循環させる再循環ラインと、
を備えた半導体製造装置。

【請求項3】 前記真空槽は、内部にプラズマの発生手段を備えていることを特徴とする請求項1あるいは2に記載の半導体製造装置。

【請求項4】 前記再循環ラインの途中に、前記真空槽の内部で生成された反応生成物を除去するフィルタを備えていることを特徴とする請求項3に記載の半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体製造装置に係り、特に、エッチング装置や薄膜堆積装置などの様な、真空槽内にプロセスガスを導入して基板を処理する半導体製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】エッチング装置や薄膜堆積装置では、プロセスガスを真空槽内に導入してプラズマ等により分解し、それにより生成される活性種を用いて基板の処理を行っている。この真空槽は、内部が一定の真空度に維持される様に排気装置を用いて減圧排気されているので、真空槽内に導入されたプロセスガスの内、実際に活性種となって基板との反応に使用されるガスの割合は1%にも満たず、大半は反応に使用されずに排気装置によって外部へ排出されていた。このため、プロセスガスの利用効率が著しく悪く、生産コストを増加させる一因となっていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記実情を考慮してなされたもので、エッチング装置や薄膜堆積装置など減圧雰囲気下で基板の処理を行う半導体製造装置において、プロセスガスの利用効率を高めて生産コストを低減を図ることを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の半導体製造装置は、真空槽と、真空槽の内部を排気して減圧する排気手段と、真空槽の内部にプロセスガスを供給するプロセスガス供給手段と、途中のバルブを備え、前記排気手段によって排気されたガスの一部を、前記排気手段の排気側から前記真空槽の内部へ再循環させる再循環ラインと、を備える。

【0005】また、高真空度が要求される半導体製造装置においては、複数の排気手段を配置して、これらを直列に接続して真空槽内を減圧排気するが、このような場合には、真空槽に直接、接続された第一の排気手段によって排気されたガスの一部を、その後段に接続された第二の排気装置の手前側から、前記真空槽の内部へ再循環させる様に再循環ラインを設ける。

【0006】また、プラズマエッチング装置の様に、排気されたガスの中に前記活性種と被処理基板との反応に起因する反応生成物が含まれる場合には、前記再循環ラインの途中にフィルタを配置して、再循環されるガスからそれらの反応生成物などを除去する。

【0007】本発明では、真空槽（あるいは処理室）と排気装置の排気側との間に再循環ラインを設けて、一旦、真空槽から排気されたプロセスガスを、再び、真空槽に再循環させることにより、プロセスガスの利用効率を高めることが可能になり、プロセスガスの使用原単位を削減することができる。本発明は、特にプラズマを用いたエッチング装置あるいは薄膜堆積装置などにおいて、生産コストを低減する効果がある。

【0008】また、本発明の構成は、プラズマを用いて排ガスの処理を行う場合にも適用できる、その場合の半導体製造装置の排ガスを処理する部分の構成は、プラズマの発生手段を備えた処理室と、処理室内を排気した減圧するための排気手段と、処理室内に被処理ガスを導入する被処理ガス供給手段と、途中にバルブを備え、前記排気手段によって前記処理室の内部から排気されたガスの一部を、前記排気手段の排気側から前記処理室の内部へ再循環させる再循環ラインと、を備える。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明に基く半導体製造装置の実施の形態を、図面を用いて説明する。

（例1）図1は、本発明に基く半導体製造装置の一例を示すプラズマエッチング装置の概略構成図である。

【0010】このプラズマエッチング装置は、真空槽101内に、互いに対向するカソード電極102及びアノード電極103から構成される平行平板型のプラズマ発生装置を備え、アノード電極103にはプロセスガスを供給するノズルが組み込まれ、カソード電極102上にか基板104がセットされる。アノード電極103に組み込まれたノズルには、流量制御装置112を介してプロセスガスの供給源であるガスボンベ111が接続さ

れ、カソード電極には、マッチング回路110を介して高周波電源109が接続されている。

【0011】真空槽101にはターボ分子ポンプ105が接続され、ターボ分子ポンプの排気側105aにはドライポンプ106が接続されている。更に、この装置では、ターボ分子ポンプの排気側105aと真空槽101との間に再循環ライン107が設けられており、再循環ライン107の途中にはバルブ108及びフィルタ113が配置されている。

【0012】真空槽101の内部からターボ分子ポンプ105によって排出されたプロセスガスの一部は、再循環ライン107を通して真空槽101へ戻される。この再循環されるプロセスガスの割合は、バルブ108の開度により調整される。従って、真空槽101内の真空度は、プロセスガスの供給流量及びバルブ108の開度により調整される。また、真空槽101の内部でプロセスガスと被処理基板104との反応によって発生した吸着性の高いエッチング生成物やダスト等は、バイパスライン107の途中に配置されたフィルタ113によって除去される。

(例2) 図3は、本発明に基づく半導体製造装置の一例を示す薄膜堆積装置の概略構成図である。

【0013】この薄膜堆積装置は、真空槽101内に配置されたカソード電極102、及び真空槽101の外周部に沿って配置された誘導結合型アンテナ201から構成される誘導結合型のプラズマ発生装置を備え、基板104がセットされるカソード電極102には、マッチング回路110を介して高周波電源109が接続され、誘導結合型アンテナ201には、マッチング回路202を介して高周波電源203が接続されている。

【0014】この薄膜堆積装置では、図1に示した例と同様に、真空槽101にはターボ分子ポンプ105が接続され、ターボ分子ポンプの排気側105aにはドライポンプ106が接続されている。更に、この装置では、ターボ分子ポンプの排気側105aと真空槽101との間に再循環ライン107が設けられており、再循環ライン107の途中にはバルブ108が設置されている。また、真空槽101には、流量制御装置112を介してプロセスガスの供給源であるガスボンベ111が接続されている。

【0015】真空槽101の内部からターボ分子ポンプ105によって排気されたプロセスガスの一部が、再循環ライン107を通して真空槽101へ戻されること、及び、真空槽101内の真空度が、プロセスガスの供給量及びバルブ108の開度によって調整されることは、図1に示した例と同様である。

(例3) 図5は、本発明に基づく半導体製造装置の一例を示す薄膜堆積装置の概略構成図である。

【0016】この薄膜堆積装置は、真空槽101内に、互いに対向するアノード電極301及びカソード電極3

02から構成される平行平板型のプラズマ生成装置を備え、基板104はアノード301の上にセットされ、カソード電極302には、マッチング回路110を介して高周波電源109が接続されている。また、カソード電極302には、プロセスガスを供給するノズルが組み込まれている。これらのノズルには、流量制御装置112を介してプロセスガスの供給源であるガスボンベ111が接続されている。

【0017】この薄膜堆積装置では、真空槽101にはブースタポンプ303が接続され、ブースタポンプ303の排気側303aにはドライポンプ106が接続されている。更に、ブースタポンプの排気側303aと真空槽101との間に再循環ライン107が設けられており、再循環ライン107の途中にはバルブ108が設置されている。

【0018】真空槽101の内部からブースタポンプ303によって排気されたプロセスガスの一部が、再循環ライン107を通して真空槽101へ戻されること、及び、真空槽101内の真空度が、プロセスガスの供給流量及びバルブ108の開度により調整されることは、図1あるいは図2に示した例と同様である。

(例4) 図7は、本発明に基づく半導体製造装置の一例を示すプラズマエッチング装置の概略構成図である。

【0019】このプラズマエッチング装置は、真空槽101内に、互いに対向するカソード電極102及びアノード電極103から構成される平行平板型のプラズマ発生装置を備え、カソード電極102には基板104がセットされ、アノード電極103にはプロセスガスを供給するノズルが組み込まれている。真空槽101にはターボ分子ポンプ105が接続され、ターボ分子ポンプの排気側105aは、ドライポンプ106の吸入側に接続されている。

【0020】更に、この装置では、ターボ分子ポンプの排気側105aとドライポンプ106の吸入側の間にバルブ116が設けられ、再循環ライン107は、このバルブ116の上流側と真空槽101との間に設けられている。また、再循環ライン107の途中にはバルブ108及びフィルタ113が設置されている。この他、カソード電極102にはマッチング回路110を介して高周波電源109が接続され、アノード電極103に組み込まれたノズルには流量制御装置112を介してプロセスガスの供給源であるガスボンベ111が接続されている。

【0021】真空槽101の内部からターボ分子ポンプ105によって排気されたプロセスガスの一部が、再循環ライン107を通して真空槽101へ戻されることは、上記の各例と同様であるが、この装置では、上記の各例とは異なり、真空槽101内の真空度は、プロセスガスの供給量、バルブ108及びバルブ116の開度により調整される。

【0022】以下に、この装置を用いたエッチングの工程について説明する。まず、ターボ分子ポンプ105とドライポンプ106とを用いて真空槽101内を排気する。次に、プロセスガスを真空槽101内へ供給して、真空槽101内を所定の真空度に設定する。平行平板型のプラズマ発生装置を用いてプラズマを発生させると同時に、プロセスガスの供給流量を、基板との反応によって消費される量に相当する分だけに調整して、ドライポンプ106の吸入側のバルブ116を閉める。この時、ターボ分子ポンプ105によって排出されたプロセスガスは、再循環ライン107を通して、再び、真空槽101内に流入する。なお、吸着性の高いエッチング生成物は、再循環ライン107の途中に配置されたフィルタ116によって取り除かれ、真空槽101内には流入しない。よって、エッチングのプロセス中にドライポンプ106を運転する必要がなくなり、更に、プロセスガスの消費量も最小限に抑制できる。

【0023】更に、このフィルタ116として触媒作用のある物質、例えば、Pt（プラチナ）、Ni（ニッケル）、Au（金）などを用いることにより、エッチング生成物を再分解して、プロセスガスと基板材料とに変換することができる。この内、プロセスガスは真空槽内に再び流入するが、基板材料は当該フィルタ116により吸着されて、真空槽内に流入することはない。これにより、プロセスガスの消費量を大幅に減少させることが可能になる。

（例5）図8は本発明の半導体製造装置の一例を示すダウンフローエッチング装置の概略構成図である。

【0024】この装置は、放電室806と基板処理室808とを備え、両室は石英管807を介して接続されている。放電室806は、マイクロ波を発生させるキャビティ805の中に収容され、キャビティ805にはマイクロ波電源804が接続されている。また、放電室806には、流量制御装置112を介してプロセスガスの供給源であるガスボンベ111が接続されている。基板処理室808内には、基板104がセットされる試料台802、及び石英管807を介して放電室806から送られる活性化されたプロセスガスを基板104の表面に供給するシャワーヘッド803が配置されている。

【0025】基板処理室808には、5台のドライポンプ801a～801eを直列に接続することによって構成されたルーツポンプ801が接続され、この内の3番目のルーツポンプ801cの排気側と放電室806の入側806aとが再循環ライン107によって接続されている。再循環ライン107の途中にはバルブ108及びフィルタ113が配置されている。

【0026】ガスボンベ111から流量制御装置112を介して放電室806に供給されたプロセスガスは、その外部に配置されたキャビティ805で発生するマイクロ波によって分解され、活性種が生成される。この活性

種の内、荷電粒子は石英管807壁などとの衝突によって消滅するが、ラジカルなどの中性粒子は、石英管807及びシャワーヘッド803を通して、そのまま基板処理室808内へ導入され、基板104と反応して基板104をエッチングする。放電室806で活性種に分解されなかったプロセスガスは、そのまま基板処理室808へ流入して、ルーツポンプ801により排気されるが、その一部は、ルーツポンプ801の中段から、再循環ライン107を通して、再び、放電室へ戻る。この結果、プロセスガスの利用効率を高めることができ、生産コストを削減する効果がある。

（例6）図9は本発明に基づくガス分解処理装置の一例を示す概略構成図である。

【0027】この装置は、例4で示したプラズマエッチング装置において、ターボ分子ポンプ105の下流側に配置されたバルブ108とドライポンプ106との間に、更に、プラズマを利用したガス分解処理装置を組み込んだものである。

【0028】このガス分解処理装置は、放電室901と、放電室901内を排気して減圧するターボ分子ポンプ103と、放電室901から排出されたガスの一部を放電室901の上流側に戻す再循環ライン902とから構成されている。放電室901の内部にはカソード電極902が配置され、カソード電極902はマッチング回路910を介して高周波電源909に接続されている。更に、放電室901には、排ガスを解離し、処理が比較的容易な排ガスに再合成するために必要なガスを供給するガスボンベ911が、バルブ912を介して接続されている。

【0029】この放電室901では、放電室901から排出された排ガスの一部が、再循環ライン907を通して、再び、放電室901に再循環されることで、放電室901内で分解される排ガスの割合が増加する。放電室901内では、1～500 mTorr の真空度においてプラズマを生成する。例えば、フルオロカーボン系のプロセスガスを用いてシリコンや酸化膜をエッチングする際に排出される四弗化珪素は、この放電室にて解離され、これに水蒸気あるいは水素を添加する事によって弗酸に変換される。

【0030】排出ガスを再循環させないときには、弗酸への変換効率は10%程度であるが、再循環率を増やす事によって90%程度の変換効率を得ることができる。この様にして、生成された弗酸は、ドライポンプ106から排気された後に、湿式除害装置などの簡易な処理装置により処理することができる。従来は、ドライポンプ106の排気側に、多孔質フィルタによる物理吸着式の除害装置を接続することによって排ガスを処理していたので、かなりの処理費用を要していた。

【0031】本発明に基づくガス分解処理装置を、エッチング装置などにおいて真空排気系統の途中に配置するこ

とによって、排出される排ガスの大半を、分解処理することが可能になり、後続の工程に配置される除害設備などの負担を軽減させることができる。

【0032】

【実施例】

(実施例1) 図1のプラズマエッチング装置を用いて行った実験の結果を以下に示す。図2は、プロセスガスとしてC₄F₈、COガスを使用して、真空槽101内の真空度を30 mTorr に維持しながら、プロセスガスの供給量及びバルブ103の開度を種々、変化させて、基板104上に形成されている酸化膜のエッチングを行った時に得られたエッチング速度を示す。

【0033】真空槽101内へ供給するC₄F₈ガスの流量が10 SCCM で、COガスの流量が200 SCCM の時、バルブ103を全閉にした状態で、真空槽101内の真空度は30 mTorr で、ターボ分子ポンプの排気側105aの圧力は0.2 Torr であった。また、C₄F₈ガスの流量が5 SCCM で、COガスの流量が100 SCCM の時、バルブを4分の1回転開いた状態で、ターボ分子ポンプの排気側105aの圧力は0.5 Torr となり、真空槽101内の真空度は30 mTorr に維持された。この条件で、真空槽101内の真空度がターボ分子ポンプの排気側105aの圧力よりも低いので、一旦、真空槽101内より排気されたプロセスガスの一部は、再循環ライン107を通過して、再び真空槽101内へ戻る。更に、C₄F₈ガスの流量が2 SCCM で、COガスの流量が40 SCCM の時、バルブの開度を2分の1にする事により、ターボ分子ポンプの排気側105aの圧力は0.8 Torr となり、真空槽101内空度は30 mTorr に維持された。上記の各条件の下、酸化膜のエッチング速度は、プロセスガスの供給流量を減少させたにもかかわらず、ほぼ同程度の値に保つことができた。この結果、プロセスガスの消費量を減少させることができ、生産コストの削減に効果があった。

(実施例2) 図3の薄膜堆積装置を用いて行った実験結果を以下に示す。図4は、プロセスガスとしてTEOS、O₂ガスを使用して、真空槽101内の真空度を5 mTorrに維持しながら、プロセスガスの供給流量及びバルブ103の開度を種々、変化させて、基板104上に酸化膜の堆積を行った時に得られた堆積速度を示す。

【0034】供給されるプロセスガスの流量がそれぞれ50、100 SCCM の時、バルブを全閉にした状態で、真空槽101内の真空度は5 mTorr、ターボ分子ポンプの排気側105aの圧力は50 mTorr であった。また、プロセスガスの供給流量がそれぞれ30、60 SCCM の時、バルブを4分の1回転開けた状態で、ターボ分子ポンプの排気側105aの圧力は80 mTorr となり、真空槽101内の真空度は5 mTorr に維持された。この条件で、真空槽101内の真空度がターボ分子ポンプの排気側105aの圧力より低いので、一旦、真

空槽101内から排気されたプロセスガスの一部は、バルブ108を通過して、再び、真空槽101内へ戻る。更に、プロセスガスの供給流量がそれぞれ10、20 SCCM の時、バルブ108の開度を2分の1回転とする事により、ターボ分子ポンプの排気側105aの圧力は100 mTorr となり、真空槽101内の真空度は5 mTorr に維持された。上記条件の下、酸化膜の堆積速度はプロセスガスの供給流量によらず、ほぼ同程度の値に保つことができた。従って、プロセスガスの消費量を減少させることができ、生産コストの削減に効果があった。

(実施例3) 図5の薄膜堆積装置を用いて行った実験結果を以下に示す。図6は、プロセスガスとしてSiH₄、O₂ガスを使用して、真空槽101内の真空度を2 Torrに維持しながら、プロセスガスの供給流量及びバルブ108の開度を種々、変化させて、基板104上に酸化膜の堆積を行った時に得られた堆積速度を示す。

【0035】供給されるプロセスガスの流量がそれぞれ20、50 SCCM の時、バルブ108全閉にした状態で、真空槽101内の真空度は2 Torr で、ブースタポンプの排気側303aの圧力は10 Torr であった。また、プロセスガスの供給流量がそれぞれ12、30 SCCM の時、バルブ108を4分の1回転開けた場合に、ブースタポンプの排気側303aの圧力は15 Torr となり、真空槽101内の真空度は2 Torr に維持された。この条件で、真空槽101内の真空度がブースタポンプの排気側303aの圧力よりも低いので、一旦、排気されたプロセスガスの一部は、バルブ108を通過して、再び、真空槽101内に戻る。更に、プロセスガスの供給流量がそれぞれ4、10 SCCM の時、バルブの開度を2分の1とすることにより、ブースタポンプの排気側303aの圧力Pは20 Torr となり、真空槽101内の真空度は2 Torr に維持された。上記条件の下、酸化膜の堆積速度はプロセスガスの供給流量によらず、ほぼ同程度の値に保つことができた。従って、プロセスガスの消費量を減少させることができ、生産コストを削減させる効果があった。

【0036】

【発明の効果】本発明に基づく半導体製造装置によれば、真空槽内から排出されるプロセスガスの一部を、真空槽内へ再循環させることによって、プロセスガスの利用率を高める事ができるので、プロセスガスの消費量を減少させて、生産コストの削減に効果がある。

【0037】また、本発明に基づくガス分解処理装置によれば、半導体製造装置などから排出されるプロセスガスのかなりの部分を、真空槽から排気された直後の減圧状態のまま、プラズマ等を用いて比較的、容易に分解処理することができるので、後続の工程に配置される除害装置などの負担を軽減させることができ、全体的な装置の建設コスト及びランニングコストを削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づくプラズマエッチング装置の一例を示す概略構成図。

【図2】図1に示すプラズマエッチング装置において、プロセスガスの供給流量とエッチング速度との関係を示す図。

【図3】本発明に基づく薄膜堆積装置の一例を示す概略構成図。

【図4】図3に示す薄膜堆積装置において、プロセスガスの供給流量と薄膜の滞積速度との関係を示す図。

【図5】本発明に基づく薄膜堆積装置の一例を示す概略構成図。

【図6】図5に示す薄膜堆積装置において、プロセスガスの供給流量と薄膜の滞積速度との関係を示す図。

【図7】本発明に基づくプラズマエッチング装置の一例を示す概略構成図。

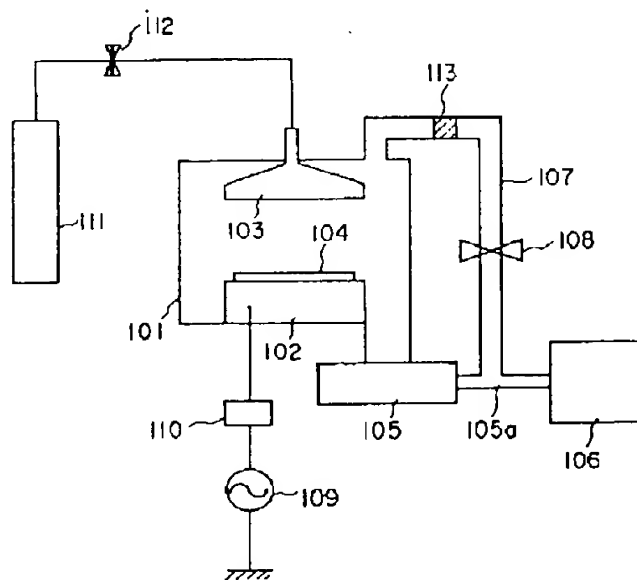
【図8】本発明に基づくダウンフローエッチング装置の一例を示す概略構成図。

【図9】本発明に基づくガス分解処理装置の一例を示す概略構成図。

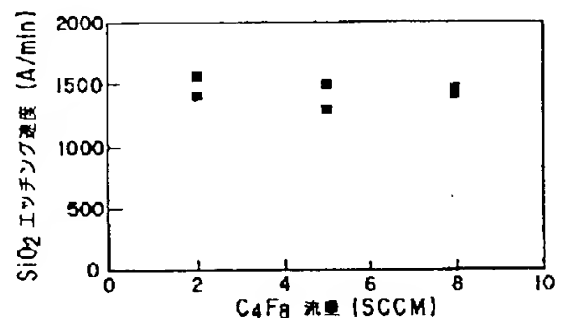
【符号の説明】

101・・・真空槽、102・・・カソード電極、103・・・アノード電極、104・・・基板、105・・・ターボ分子ポンプ、106・・・ドライポンプ、107・・・再循環ライン、108・・・バルブ、109・・・高周波電源、110・・・マッチング回路、111・・・ガスボンベ、112・・・流量制御装置、113・・・フィルタ、116・・・バルブ、201・・・誘導結合型アンテナ、202・・・マッチング回路、203・・・高周波電源、301・・・アノード電極、302・・・カソード電極、303・・・ブースタポンプ、801・・・ルーツポンプ、802・・・試料台、803・・・シャワーヘッド、804・・・マイクロ波電源、805・・・キャビティ、806・・・放電室、807・・・石英管、808・・・試料処理室、901・・・放電室、902・・・カソード電極、905・・・ターボ分子ポンプ、907・・・再循環ライン、908・・・バルブ、909・・・高周波電源、910・・・マッチング回路、911・・・ガスボンベ、912・・・バルブ。

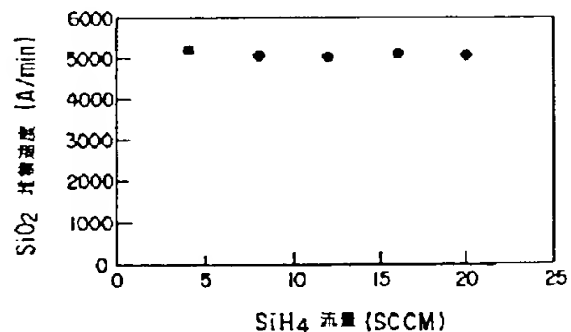
【図1】



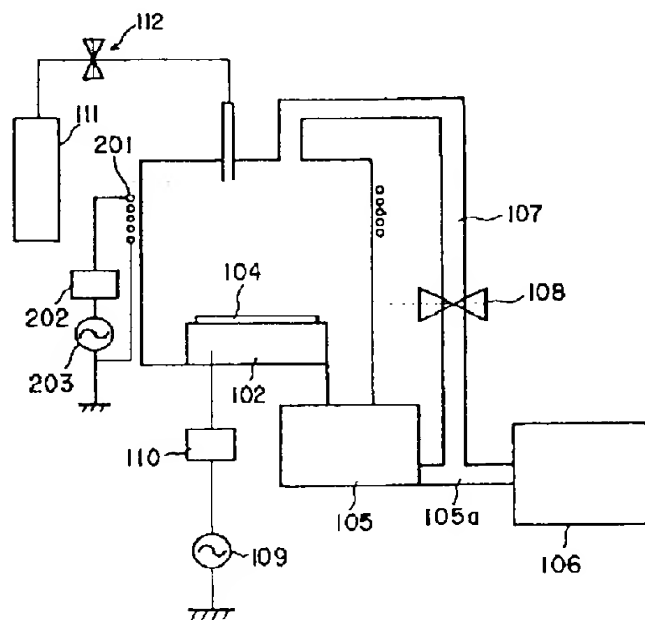
【図2】



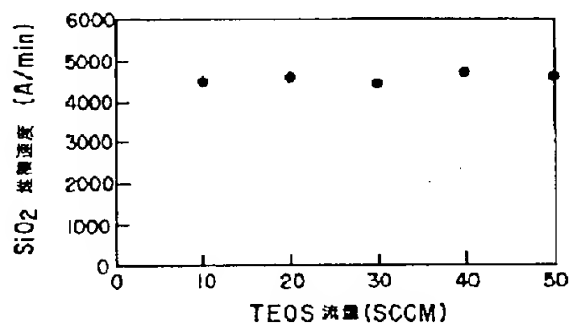
【図6】



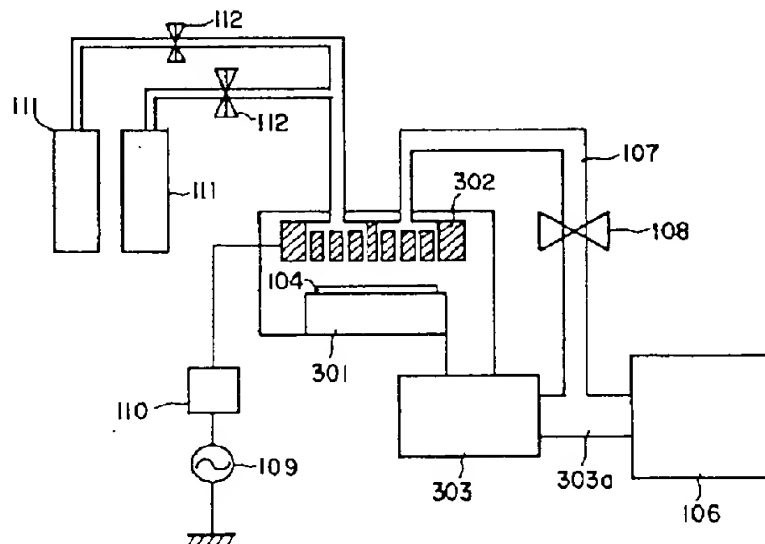
【図3】



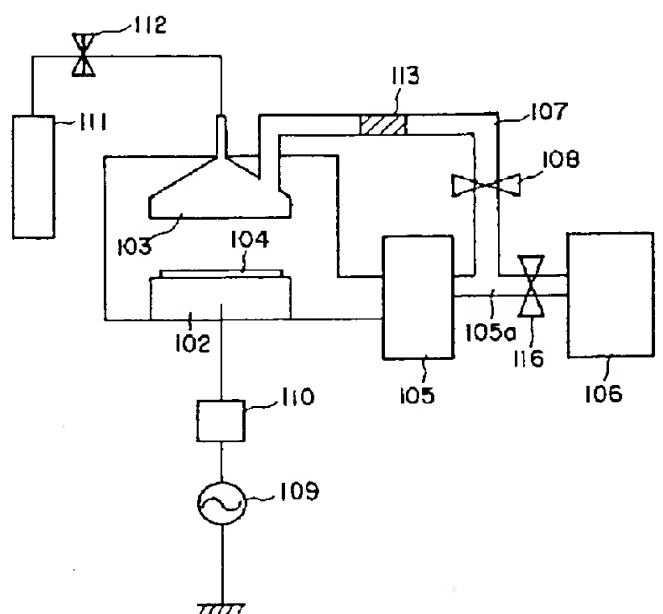
【図4】



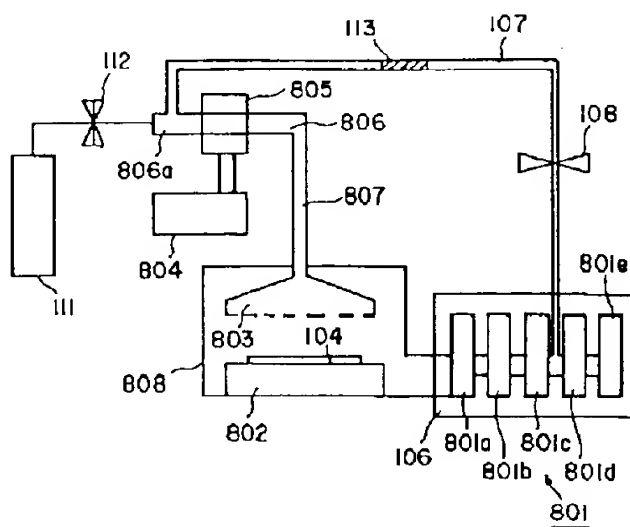
【図5】



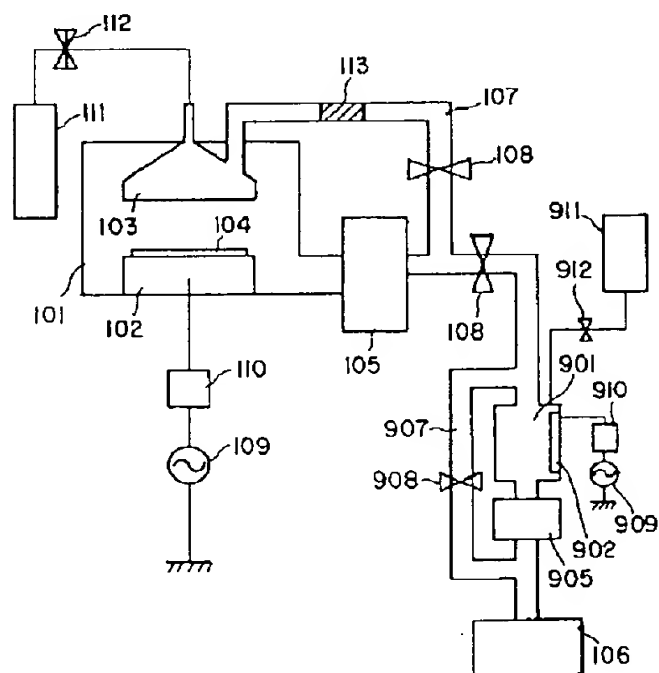
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁶

21/205

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

21/205